

**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**
Especialidad en Biología y Geología

TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2018-2019

**MANIFESTACIONES DE LAS PLACAS
TECTÓNICAS A TRAVÉS DE ACTIVIDADES
BASADAS EN MODELOS COMPARADOS CON LA
REALIDAD**

*Manifestations of tectonic plates through activities
based on models compared to reality*

Autor: Alodia Lacueva Aparicio

Director: Jorge Colás Gracia



Universidad
Zaragoza



Facultad de Educación
Universidad Zaragoza

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	2
Presentación personal	2
Presentación del currículo académico	2
Contexto del centro donde se ha realizado el <i>Practicum</i>	3
Presentación del trabajo	3
II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL <i>PRACTICUM</i>	4
Actividad 1: Elaboración de una Programación Didáctica Anual	4
Actividad 2: Diseño de actividades.	5
III. PROPUESTA DIDÁCTICA	7
Evaluación inicial	7
Objetivos	10
Justificación de la propuesta	11
IV. ACTIVIDADES DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA	14
SESIÓN 1: EVALUACIÓN INICIAL / <i>GOOGLE EARTH</i> : FORMACIÓN DE CORDILLERAS.....	16
SESIÓN 2: MAPA CONCEPTUAL: DEFORMACIONES. FACTORES IMPLICADOS Y TIPOS DE DEFORMACIONES	18
SESIÓN 3: TALLER DE MODELIZACIÓN CON PLASTILINA: TIPOS DE PLIEGUES .	19
SESIÓN 4: <i>PLICKERS</i> : FOTOS DE DEFORMACIONES DEL RELIEVE	20
SESIÓN 5: ANÁLISIS CORTES GEOLÓGICOS	22
SESIÓN 6: EVALUACIÓN FINAL / ANÁLISIS NOTICIA DE PRENSA	23
V. EVALUACIÓN FINAL	24
VI. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA	29
VII. CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXO I: Modelización de pliegues con plastilina	37
Anexo II: Plickers	38
ANEXO III: Análisis cortes geológicos	39
ANEXO IV: Evaluación final	40

I. INTRODUCCIÓN

Presentación personal

Soy Alodia Lacueva Aparicio, nací el 31 de marzo de 1989 aquí, en Zaragoza, y he vivido prácticamente en esta ciudad desde ese momento. Hace unos años no me hubiera planteado hacer este Máster, puesto que pensaba que mi vida iría por otros derroteros. Aunque la docencia siempre me ha atraído y me parece una labor muy noble, no pensaba yo que me plantearía dar clase a chavales de instituto.

Si bien es cierto que elegí ya desde la ESO cursar las asignaturas de ciencias, siempre saqué mejores notas en aquellas asignaturas que eran propiamente de letras, pero eso no me impidió finalmente inclinarme por las ciencias ya que era lo que más me gustaba y atraía mi curiosidad.

Además de estar cursando este Máster, estoy en mi tercer año de doctorado, que es mi principal objetivo a día de hoy y al que dedico todas las horas que puedo.

Presentación del currículum académico

Cursé mis estudios de Primaria en el Colegio Público Hermanos Marx y posteriormente la ESO en el Instituto Tiempos Modernos. Como en este instituto no estaba el Bachillerato de Ciencias de la Salud, tuve que cambiarme a otro instituto, llamado Miguel de Molinos, también público y que estaba igualmente en mi barrio, el Actur.

Al acabar Bachillerato opté por hacer una Formación Profesional, llamada Anatomía Patológica y Citología. Sin embargo, al acabar esta formación, quería seguir estudiando, y finalmente me decanté por estudiar Veterinaria, en la Universidad de Zaragoza. Durante la carrera, las áreas que más me interesaban eran aquellas que implicaban la investigación, que es lo que siempre me había llamado más la atención. Por eso, al acabar la carrera, decidí que quería hacer el doctorado, pero aún me faltaban conocimientos básicos por adquirir. Me fui a Madrid a estudiar un Máster en Biología Celular y Molecular en la Universidad Autónoma de Madrid. Ahora mismo estoy empezando mi tercer año de doctorado en la Universidad de Zaragoza, y lo he complementado este curso con el Máster de Profesorado.

He tenido la oportunidad de colaborar en docencia en la Facultad de Medicina este año y mi aspiración futura es poder trabajar en la Universidad como docente, a la vez que como investigadora. Como soy consciente de que puede ser algo bastante utópico, decidí hacer este

Máster, ya que la docencia es algo en lo que me siento cómoda y realizada y veo en ella una salida en la que no me importaría desarrollar mi carrera profesional de cara al futuro.

Contexto del centro donde se ha realizado el *Practicum*

El centro donde realicé las tres partes del *Practicum* es el Colegio Concertado Inmaculada Concepción, que se encuentra en el límite del barrio Las Fuentes, casi en la intersección entre la avenida Camino Las Torres y la Calle Miguel Servet. Se dan todos los cursos desde 1º de Infantil hasta 4º de ESO. En secundaria solamente hay un grupo de alumnos por curso y nuestra tutora era la encargada de dar las clases de Física y Química y Biología y Geología de todos los cursos y Matemáticas académicas en 4º de ESO.

No se da en el centro Bachillerato ni PMAR, por lo que los alumnos que quieren continuar sus estudios deben cambiarse de centro en el caso de Bachillerato, y en el caso de aquellos que no aprueban deben irse también a otro centro que tenga más opciones. Es un colegio muy pequeño y familiar, con un nivel socioeconómico de las familias medio y con un porcentaje considerable de alumnos extranjeros. No hay alumnos especialmente conflictivos y la convivencia en el centro es muy buena.

Hay cierta comunicación entre los profesores, pero aparte de las actividades religiosas que se desarrollan, no organizan actividades conjuntas interdepartamentales. En las aulas hay recursos como proyectores y pizarras electrónicas, pero éstas últimas se utilizan simplemente para proyectar, puesto que no se hace uso de las mismas. También hay ordenadores portátiles que pueden llevarse a las clases cuando los alumnos tienen que buscar información para trabajos grupales. Aparte se hace uso regular del aula de informática, así como del laboratorio donde se realizan diferentes prácticas.

Presentación del trabajo

A continuación, se va a presentar el Trabajo Fin de Máster, basado en la experiencia y aprendizajes obtenidos durante este curso, a través de las asignaturas que en él se imparten, pero sobre todo en la parte referente al *Practicum*, que fue un periodo muy enriquecedor para mí y del que aprendí mucho. Se expondrán por lo tanto las actividades que se desarrollaron durante el mismo, así como las conclusiones y autocríticas del desarrollo de la unidad didáctica que di durante mi periodo en el colegio.

II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL *PRACTICUM*

Actividad 1: Elaboración de una Programación Didáctica Anual

Durante el primer cuatrimestre se cursa la asignatura *Diseño curricular*, que es una asignatura de tres créditos y, pese a que tenía pocas horas lectivas, me sirvió de gran ayuda para ver el contexto y la legislación en la que se basa el funcionamiento de los centros escolares de educación secundaria.

Antes de empezar el Máster desconocía totalmente el tipo de legislación en la que se basaba la enseñanza en estos centros, así como todos los documentos necesarios que deben constar en ellos para su correcto funcionamiento y que, además, es obligatoria su redacción y su puesta en funcionamiento.

Una de las actividades que se nos pidió en esta asignatura fue la elaboración de una Programación Didáctica Anual, teniendo que elegir una asignatura y a qué curso debía ir dirigido. Yo elegí 4º de la ESO, y posteriormente me vino bien porque la Unidad Didáctica finalmente la desarrollé en ese mismo curso durante el *Practicum*.

Considero que la elaboración de un documento de este tipo hace que seas consciente de la carga lectiva que tiene un curso académico y la forma de organizarlo no siempre es fácil, ya que hay que cuadrar y desarrollar todo el contenido estipulado en el currículo de la asignatura, teniendo en cuenta sus estándares de aprendizaje y los criterios de evaluación. Además, hay que atender a las diferentes competencias que tienen que estar presentes en las actividades que se van a llevar a cabo después en el aula.

Dentro de la Programación, el apartado referido a la Evaluación de las actividades es esencial, ya que en él quedan reflejados los instrumentos de evaluación que se pueden utilizar a lo largo del curso. El conocimiento de estos instrumentos fue clave al trasladar la propuesta en el aula, puesto que a través de ellos me fue posible calificar las elaboraciones de los alumnos durante las diferentes actividades que desarrollé en el colegio durante el *Practicum*.

La parte de metodología fue de utilidad a la hora de la aplicación en el aula, porque dependiendo de la actividad que iba a llevar a cabo había metodologías más acordes y ajustadas al contenido en concreto que quería trabajar en clase.

Igualmente, el apartado referente a la organización del centro me pareció interesante ya que cada centro funciona de una forma totalmente diferente. En el caso del el Colegio Concertado Inmaculada Concepción disponen de unos recursos concretos que hay que compartir con todos los profesoras y profesores del centro, además de cuadrar horarios y actividades complementarias durante el horario lectivo y también fuera de él. Esto me pareció esencial para el buen funcionamiento del centro educativo.

En mi caso, me fue útil redactar la Programación Didáctica Anual para darme cuenta de lo importante que es la organización a la hora de plantearse un curso académico. y que la temporalización es primordial a la hora de desarrollar la programación en el aula.

En el *Practicum* II y III no hubo que desarrollar una programación en su totalidad, pero sí que me sirvió de ayuda el haber redactado este trabajo en el primer cuatrimestre para tener en cuenta y valorar las actividades que quería llevar a cabo con los alumnos, dándome cuenta del tiempo que tenía y del contenido que tenía que dar en esos días.

Actividad 2: Diseño de actividades

En el segundo cuatrimestre una de las asignaturas con más horas lectivas es *Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología*. Durante el desarrollo de la asignatura hicimos diferentes prácticas que podíamos trasladar directamente al aula de secundaria y me fue de gran ayuda a la hora de elaborar mi propia propuesta didáctica.

Muchas de las actividades que realizamos durante la asignatura son prácticas que se han estado haciendo en los centros de educación secundaria desde hace años, pero son útiles igualmente a día de hoy para enseñar a los alumnos y alumnas conceptos que de esta forma quizá sean más fáciles de asimilar. Fueron sesiones en las que realizábamos las actividades dirigidas a los alumnos y alumnas de secundaria, y posteriormente teníamos que analizar en grupos el contenido, para que nos diéramos cuentas de las posibilidades didácticas de las mismas. No todas me parecieron atractivas o interesantes, pero muchas de ellas sí me parecieron que eran fácilmente aplicables en el aula. De hecho, del contenido trabajado en esta asignatura hice una aplicación directa en el colegio, proponiendo dos de las prácticas que hicimos durante el curso y, además, otras dos sesiones de mi propuesta didáctica estuvieron basadas en actividades de esta asignatura.

Dos de las prácticas, una referente a las proporciones de las diferentes capas de la Tierra y otra que era la extracción de ADN a partir de guisantes, las llevamos a cabo mi compañera del *Practicum* y yo con los alumnos y alumnas de 4º de ESO, fuera de nuestras respectivas propuestas didácticas. Se las planteamos a la tutora y le pareció interesante aplicarlas en el aula, ya que nunca había hecho nada parecido. Tras hacerlas, nos dijo que las incorporaría a las prácticas que realiza todos los años con ellos, con lo que ella misma vio que eran actividades interesantes para ellos y que podían aprender conceptos de una forma diferente. Una de las sesiones consistió en la modelización de proteínas con plastilina de colores. La idea era intentar plasmar los modelos de las diferentes estructuras que pueden adquirir las proteínas, teniendo en cuenta su complejidad. Me pareció útil el uso de la plastilina para que los alumnos plasmen modelos sencillos y lo hagan con sus propias manos. Esto finalmente lo utilicé en una de las sesiones de mi propuesta didáctica, en concreto lo usé para que los alumnos modelaran los diferentes tipos de pliegues que se producen en el relieve.

Otra de las actividades de la asignatura consistió en una charla de profesores de secundaria que venían a explicarlos el tipo de actividades que hacían ellos en sus respectivos centros y el uso de nuevas tecnologías en el aula para apoyar las clases, de forma que fuera enriquecedor para los alumnos y alumnas, pero sobre todo que fuera útil a la vez que didáctico. Uno de los profesores que intervino nombró diferentes herramientas que había utilizado en clase con resultados positivos, y una de las que nombró fue la que finalmente utilicé en una de las sesiones. Esta herramienta es *Plickers*, que se describirá más adelante.

El hecho de que vinieran profesores que actualmente están dando clases en institutos fue enriquecedor ya que trajeron diferentes propuestas que habían llevado a cabo en el aula. Dichas propuestas eran novedosas y aportaban innovación a la labor educativa, algo en lo que se ha insistido reiteradamente durante todo el curso académico que ha durado este máster.

III. PROPUESTA DIDÁCTICA

Título y nivel educativo

“LAS MANIFESTACIONES DE LAS PLACAS TECTÓNICAS COMO PARTE DE LA DINÁMICA DE LA TIERRA A TRAVÉS DE ACTIVIDADES BASADAS EN MODELOS COMPARADOS CON LA REALIDAD DEL RELIEVE EN 4º DE ESO”

El contenido de esta propuesta didáctica tiene como marco el “Bloque 2: La dinámica de la Tierra”, del currículo de Biología y Geología de 4º de ESO de la Orden ECD/489/2016.

Evaluación inicial

Dentro del contexto educativo, el término evaluación se define como una herramienta para que el profesorado analice el progreso en los aprendizajes del alumnado, y esto conlleva intrínsecamente una función calificadora que afecta directamente en lo académico a los alumnos, puesto que de la calificación que obtienen depende si promocionan o no, si titulan o acceden a otro tipo de enseñanzas (Manassero & Vázquez, 2002).

En el caso de la evaluación inicial, no es tanto una herramienta para calificar si no para conocer los aprendizajes previos que han adquirido los alumnos a lo largo de su escolarización y de las ideas alternativas que se han podido formar durante su propio proceso de aprendizaje. Por tanto, puede afirmarse que el proceso de detección de ideas previas constituye ya en sí mismo un marco muy adecuado para adquirir nuevos aprendizajes, para así favorecer en el futuro la comprensión de los contenidos (Armenta, 2009).

La evaluación inicial sirve para determinar la base sobre el nivel de conocimientos, motivaciones, actitudes, intereses, expectativas y dificultades del alumnado. Además, permite reorganizar el programa formativo y fijar los objetivos del aprendizaje de un modo realista en función del diagnóstico realizado. Por tanto, se considera que es esencial para que el rendimiento académico sea aceptable y el aprendizaje sea significativo (Fernández & Malvar, 2007). Esta evaluación no tiene por qué hacerse solamente al inicio del curso, si no que debería ser utilizada de forma continua al abordar los diferentes contenidos del currículo, para ajustar de forma más precisa el proceso de enseñanza que aplicamos en el aula.

Esta herramienta es de gran utilidad en la labor docente ya que es capaz de detectar las ideas alternativas que tienen los alumnos, para así poder reestructurar esas ideas y reconvertirlas en

conocimientos basados en la realidad. De hecho, las concepciones alternativas no han de ser vistas como un impedimento al aprendizaje, sino como un punto de partida necesario para llegar a elaborar nuevos conocimientos científicos. Las concepciones de los estudiantes son sus hipótesis de partida que hay que tener en cuenta en la reconstrucción de sus conocimientos (Furió, Solbes, & Carrascosa, 2006).

El origen de estas ideas puede deberse a factores diversos. Algunas se basan en datos recogidos mediante procesos sensoriales y perceptivos, en otros casos, estas creencias son inducidas socialmente, a través de la familia o de los medios de comunicación (Pozo, 1996).

En un estudio que se realizó para identificar las posibles ideas alternativas sobre el ciclo litológico, se extrajeron datos relevantes sobre las concepciones previas que tenían los alumnos, de 16 años la mayoría, acerca de conceptos clave en Geología (Portuguese, Ramos, & Pereira, 2001). Los problemas que se detectaron fueron en los siguientes puntos:

- Definición de mineral.
- Categorización de las rocas metamórficas.
- Conceptualización de la diagénesis y de los procesos geológicos internos: metamorfismo, fusión y solidificación del magma en profundidad.
- Comprensión del carácter dinámico de los materiales, principalmente en profundidad.
- Conceptualización de las alteraciones sufridas por las rocas en estado sólido.

En el caso de esta propuesta didáctica, se realizó una evaluación inicial para conocer el punto de partida de los alumnos y alumnas del centro, cuáles eran sus conocimientos previos, así como para detectar si tenían ideas alternativas sobre algunos conceptos básicos de geología. Hay que señalar que previa a mi intervención en el aula, ya habían dado contenido de geología, en concreto sobre la teoría de la deriva continental, la tectónica de placas y el modelo geoquímico y dinámico de la Tierra, entre otros.

La evaluación inicial se realizó mediante un cuestionario previamente elaborado con la aplicación *Google Forms*. Debían contestar de forma individual y anónima a las preguntas, cada uno en un ordenador y en un tiempo de treinta minutos. No se utilizó toda la hora de clase puesto que era un cuestionario sencillo y algunos de los alumnos lo acabaron relativamente rápido.

La evaluación inicial estaba constituida por las siguientes preguntas:

- ¿Qué es para ti un mineral?
- ¿Qué es para ti una roca?
- ¿Cómo distingues una roca de un mineral?
- Define brevemente qué es para ti la tectónica de placas.
- ¿Qué sabes sobre el relieve, los tipos de relieve y su formación? Explica brevemente lo que sabes acerca de él.
- ¿Hay algún tema de Geología que te interese especialmente?
- De la asignatura de Biología y Geología, ¿cuál de las dos partes te interesa más? Explica el porqué.
- ¿Con qué tipo de trabajo en clase te sientes más a gusto? Elige una: clases teóricas, prácticas de laboratorio, trabajos grupales o trabajos individuales.

Como se puede observar, esta evaluación incluía preguntas sobre conceptos de Geología, pero también cuestiones referentes a la motivación que tenían los alumnos y alumnas respecto de la asignatura, y al tipo de actividades que hacían de forma habitual en el aula.

Con relación a las preguntas sobre qué es un mineral y una roca, ninguno de los alumnos y alumnas dio una definición correcta y precisa. En sus respuestas se detectaron algunas ideas alternativas, como por ejemplo que todos los minerales tienen un aspecto más cristalino y uniforme y las rocas son más heterogéneas en su aspecto y pueden ser de colores diferentes o muy diferentes. Otra de las ideas es que los minerales se crean únicamente bajo condiciones de alta presión y temperatura en el interior de la Tierra. Estos conceptos relativos a los minerales y las rocas los habían visto en 3º ESO y en el presente curso, al empezar con el contenido de Geología, no habían vuelto a ver dichos conceptos.

Por otro lado, a la hora de contestar sobre la tectónica de placas, todos tuvieron respuestas más acertadas y concisas. Esto se debe a que habían visto la teoría las semanas anteriores y era reciente. También contestaron de una forma bastante aceptable sobre lo que era el relieve y su formación. Quizá porque es un concepto que puede definirse con cierta lógica más fácilmente que otros conceptos por los que se preguntó en la evaluación.

Las preguntas que se formularon haciendo referencia a sus gustos personales relativos a la asignatura de Biología y Geología y las actividades en las que se sentían más cómodos en el aula, se hicieron para conocer su interés por la misma y el tipo de actividades en las que podrían involucrarse más y que captaran más su atención. De los siete alumnos encuestados, cinco de

ellos mostraron tener mayor interés en la parte de Biología, otro alumno le daba igual importancia a las dos partes y solo un alumno afirmó que le gustaba más la parte de Geología.

Esta evaluación inicial fue de gran utilidad para conocer los conocimientos previos de los alumnos y las alumnas sobre algunos conceptos concretos, así como para saber cuáles eran sus intereses hacia la asignatura. Algunas de las respuestas al cuestionario se tuvieron en cuenta a la hora de desarrollar las actividades que formaron posteriormente la propuesta didáctica. Por ejemplo, el primer día, antes de empezar la sesión, hice una breve introducción sobre las diferencias que hay entre mineral y roca mediante la elaboración de un esquema en la pizarra, puesto que observé que tenían dudas sobre estos dos conceptos y cómo diferenciarlos. Otra de las consideraciones respecto a sus respuestas fue el diseñar actividades prácticas, de laboratorio y grupales, tal y como reflejaron en el cuestionario inicial planteado.

Objetivos

Con los datos recogidos en la evaluación, y conociendo los contenidos que tenían que desarrollarse en la propuesta didáctica, acordados previamente con la tutora del centro, los objetivos propuestos para llevar a cabo la intervención en el aula fueron los siguientes:

- Comprender los diferentes tipos de deformaciones y por qué se producen.
- Conocer las consecuencias de estas deformaciones en la transformación del relieve.
- Analizar cortes geológicos para conocer la cronología de los eventos sucedidos en el relieve.
- Aprender a identificar las deformaciones en el paisaje que les rodea.

Estos objetivos planteados, están enmarcados dentro de los objetivos generales establecidos para la materia de Biología y Geología en el currículo de Secundaria. Dichos objetivos son:

- *Obj.BG.2.* Conocer los fundamentos del método científico, así como estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias (discusión del interés de los problemas planteados, formulación de hipótesis, elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales y análisis de resultados, consideración de aplicaciones y repercusiones dentro de una coherencia global) y aplicarlos en la resolución de problemas. De este modo, comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y la Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones (culturales, económicas, éticas,

sociales, etc.) que tienen tanto los propios fenómenos naturales como el desarrollo técnico y científico, y sus aplicaciones.

- *Obj.BG.3.* Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros, argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
- *Obj.BG.5.* Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.).

Justificación de la propuesta

Tras haber visto en clase la teoría de la tectónica de placas y todo lo que ello implica con anterioridad, el siguiente paso era ver cómo afecta al relieve y las manifestaciones que en él tiene esta teoría. Estos contenidos que previamente han trabajado en clase y los que están incluidos en esta propuesta didáctica son parte de los contenidos que aparecen en el currículo de Biología y Geología de 4º de ESO.

Es necesario abandonar el concepto de que el relieve responde únicamente a factores climáticos y que depende de las características más superficiales de nuestro planeta. Todo relieve a escala global debe de ser entendido como el reflejo en la propia superficie terrestre de los procesos que afectan a toda la litosfera (Alfaro, Alonso-Chaves, Fernández, & Gutiérrez-Alonso, 2013). Por esto, la propuesta didáctica se basó en dar a conocer a los alumnos los diferentes tipos de manifestaciones del movimiento de las placas tectónicas que tienen un efecto sobre el relieve terrestre, modificando así la superficie del planeta.

La propuesta didáctica se enmarcó dentro de la mitad del tercer cuatrimestre de 4º ESO, momento en el habían comenzado a dar la parte de geología de la asignatura de Biología y Geología. No se modificó la planificación del curso hecho por la tutora, por lo que no hubo opción de elección de la parte de teoría que iba a desarrollar durante la unidad didáctica. Esto es completamente lógico puesto que las horas lectivas de la asignatura no permiten tener mucho margen y hay que tenerlo todo bien planificado desde el inicio del curso. Por esta razón, supuso un reto personal ya que no había vuelto a ver nada referente con la geología desde mis años en

el instituto, con lo que el desarrollo de la propuesta tuvo un doble aprendizaje para mí; por una parte, reaprender los conceptos en los que se basaba la teoría de la propuesta, y por otro lado desarrollar actividades en el marco de la geología en el aula que fueran de interés para los alumnos y las alumnas para conseguir que hubiera un proceso de aprendizaje significativo.

En relación con desarrollar la labor docente y enfrentarme a una clase supuso cierto nerviosismo al principio, pero una vez que se conoce al alumnado es más fácil desenvolverse en el aula y estar más cómodo, a pesar de que la teoría que tenía que desarrollar no la dominaba en absoluto. El haber tenido experiencias previas con grupos grandes de niños y niñas también fue una ventaja a la hora de ponerme en frente de ellos y desenvolverse con cierta soltura.

La intervención en el aula se organizó de tal manera que la evaluación inicial se hiciera antes de las vacaciones de Semana Santa, para así poder analizar las respuestas del alumnado y estructurar a partir de ahí las diferentes actividades que se llevarían a cabo en el resto de las sesiones que quedaban por dar, que eran cinco.

Desde el primer momento se facilitaron todos los recursos disponibles en el centro para el buen desarrollo de las sesiones, tanto de instalaciones como de materiales a utilizar. Para algunas de las sesiones hubo que utilizar la sala de informática o el laboratorio, y no hubo ningún tipo de problema para ello, ya que en el centro tenían un sistema interno por el cual había que reservar las aulas especiales en un calendario, para así saber si algún compañero o compañera iba a utilizar el aula en concreto, qué día y a qué hora, para así no solaparse entre sí. Igualmente, si había algún solapamiento se hablaba con el profesor o profesora y se llegaba a un acuerdo fácilmente. De esta forma fue muy sencillo cuadrar todas las sesiones cuando era necesaria un tipo de instalación más específica.

En el proceso de elaboración de la propuesta hay que recalcar que hubo total libertad a la hora de diseñar las actividades, sin ningún impedimento por parte de la tutora del centro. La buena sintonía que hubo con ella también facilitó mucho la intervención en el aula y la manera de abordar las actividades.

En referencia a la metodología utilizada a lo largo de la propuesta, hay que decir que es una metodología variada, que no se ha basado en un método en concreto si no que se han intentado aplicar diferentes métodos en el aula. Al ser la primera vez que intervenía en un aula era enriquecedor para mi puesta en práctica de la propuesta el uso de diferentes técnicas para conocer cuál era la respuesta de los y las estudiantes ante diferentes actividades. Esto ha sido

útil también a la hora de ver qué ha funcionado mejor y peor a lo largo de las diferentes sesiones, ya que todas las actividades fueron muy diferentes entre sí.

En tres de las sesiones se utilizó el aprendizaje por cooperación, que resulta de gran utilidad en el aula puesto que el diálogo, la discusión y las explicaciones mutuas, conducen al procesamiento cognitivo de los contenidos y a un aumento de la comprensión. Además, el grupo ofrece un entorno de trabajo relajado que fomenta la participación de todos los alumnos y alumnos por igual (Vera García, 2009). Este tipo de metodología se empleó en esas sesiones ya que eran actividades en las que era enriquecedor para ellos compartir los conocimientos que habían ido adquiriendo durante las partes teóricas y la colaboración entre ellos podía dar mejores resultados que haciendo las actividades de forma individual.

También se hizo uso del aprendizaje basado en problemas, el cual permite que el alumnado interrelacione varios conceptos y los utilice de forma conjunta para resolver la cuestión planteada por el profesor o profesora. El procedimiento se basa en facilitar unos conocimientos, habilidades y competencias que deberán adquirir a lo largo de las sesiones para posteriormente presentar un problema, identificar las necesidades de aprendizaje (aquello que los y las estudiantes deben saber para comprender el problema en relación a los objetivos de aprendizaje) y buscar la información necesaria para finalmente resolverlo (Esteban Guitart, 2011).

El aprendizaje basado en modelos también estuvo presente durante las sesiones. Es una forma muy útil de enseñar ya que facilita que los estudiantes aprendan a cuestionar el mundo, con lo que se promueve su curiosidad y creatividad al reconocer la ciencia como una forma de pensar y de construir conocimiento (Chamizo Guerrero & García Franco, 2010).

El uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) tuvo también especial relevancia en el desarrollo de la mayoría de las sesiones, puesto que se utilizaron en mayor o menor grado dependiendo de la actividad. Las TICs han logrado convertirse en instrumentos educativos, capaces de mejorar la calidad educativa del estudiante, revolucionando la forma en que se obtiene, se maneja y se interpreta la información (Aguilar, 2007), por lo que se introdujeron en el aula ya no como algo novedoso, puesto que lleva años implementado, si no como una herramienta útil y accesible para la gran mayoría de los estudiantes.

IV. ACTIVIDADES DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

Todas las actividades se desarrollaron con los estudiantes de 4º ESO del Colegio Inmaculada Concepción. El grupo era muy reducido, tan solo había siete alumnos, cuatro chicas y tres chicos.

Biología y Geología es una asignatura optativa en el último curso de ESO, por lo que los alumnos y alumnas se presupone que tenían interés por la materia. Todos eran en general estudiantes que se esforzaban en el resto de las asignaturas y tenían un nivel similar, aunque destacaban tres alumnos por sus buenas notas, tanto en esta asignatura como en el resto de las materias del curso. Durante el desarrollo de las actividades mostraron implicación y participación, sobre todo en las sesiones en las que se empleaban metodologías a las que no estaban acostumbrados a utilizar en clase.

En la Orden ECD/489/2016, se describen los diferentes criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de cada uno de los niveles de la ESO. En el caso de esta propuesta didáctica, los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que se trabajaron fueron los que se muestran a continuación:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.BG.2.2. Registrar y reconstruir algunos de los cambios más notables de la historia de la Tierra, asociándolos con su situación actual.	CMCT-CAA	Est.BG.2.2.1. Reconstruye algunos cambios notables en la Tierra, mediante la utilización de modelos temporales a escala y reconociendo las unidades temporales en la historia geológica.
Crit.BG.2.3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el	CMCT-CAA	Est.BG.2.3.1. Interpreta un mapa topográfico y hace perfiles topográficos. Identifica estructuras geológicas sencillas.

estudio de una zona o terreno.		Est.BG.2.3.2. Resuelve problemas simples de datación relativa, aplicando los principios de superposición de estratos, superposición de procesos y correlación.
Crit.BG.2.9. Interpretar algunos fenómenos geológicos asociados al movimiento de la litosfera y relacionarlos con su ubicación en mapas terrestres. Comprender los fenómenos naturales producidos en los contactos de las placas.	CMCT-CCL	Est.BG.2.9.1. Conoce y explica razonadamente los movimientos relativos de las placas litosféricas.
		Est.BG.2.9.2. Interpreta las consecuencias que tienen en el relieve los movimientos de las placas.
Crit.BG.2.10. Explicar el origen de las cordilleras, los arcos de islas y los orógenos térmicos.	CMCT	Est.BG.2.10.1. Identifica las causas que originan los principales relieves terrestres.
Crit.BG.2.12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.	CMCT-CAA	Est.BG.2.12.1. Interpreta la evolución del relieve bajo la influencia de la dinámica externa e interna.

En relación con los contenidos de la propuesta, se desarrollaron con el apoyo del libro de texto que utilizan los estudiantes en el aula para esta asignatura, que era *Biología y Geología para 4º de ESO* de la editorial SM (Pedrinaci, Gil & Pascual, 2016). Los contenidos que se trabajaron a lo largo de las sesiones se organizaron para poder contestar a las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo se forman las cordilleras?
- ¿Se pueden deformar las rocas?

- ¿Cómo se originan los pliegues?
- ¿Cómo se producen las fracturas del terreno?
- ¿Cómo se origina un relieve?

A continuación, se van a describir las seis sesiones de las que consta la propuesta didáctica. Cada día corresponde a una sesión diferente puesto que se hicieron actividades distintas todos los días, dependiendo de la parte teórica en la que se centraban cada una de dichas actividades. El número de estudiantes en todas las sesiones fueron siete, cuatro alumnos y tres alumnas, y se desarrollaron haciendo uso de diferentes recursos del centro, como se detalla en los siguientes apartados.

SESIÓN 1: EVALUACIÓN INICIAL / *GOOGLE EARTH*: FORMACIÓN DE CORDILLERAS

Esta sesión consta de dos actividades diferentes. Por un lado, la evaluación inicial con *Google Forms*, y por otro la búsqueda de información haciendo uso de *Google Earth*.

Organización: aula de informática, uso de los ordenadores de forma individual en ambas partes de la sesión, aunque en la segunda parte hay una puesta en común a la hora de responder las preguntas planteadas. La evaluación inicial tiene una duración de 20 minutos y la búsqueda de diferentes cordilleras con *Google Earth* tiene una duración de 30 minutos.

Actividad 1: Evaluación inicial

Esta parte de la sesión consta de un formulario que tienen que contestar de forma individual y anónima. Hay preguntas tanto de carácter teórico como de carácter personal para conocer los intereses y dificultades que tienen los estudiantes respecto a la asignatura de Biología y Geología; más concretamente, al contenido referente a geología, ya que la propuesta didáctica se enmarca dentro de los contenidos de esa parte de la asignatura.

Objetivos:

- Conocer los conocimientos previos de los alumnos y alumnas.
- Conocer sus intereses, así como el tipo de actividades que les gustaría llevar a cabo en el aula.

Actividad 2: Formación de cordilleras y búsqueda en *Google Earth*

Objetivos:

- Conocer los movimientos relativos de las placas litosféricas que causan la formación de cordilleras.
- Usar recursos de internet que pueden ser de utilidad para la búsqueda de diferentes formas del relieve haciendo uso de aplicaciones de fácil uso.

Criterios de evaluación:

- Crit.BG.2.9. Interpretar algunos fenómenos geológicos asociados al movimiento de la litosfera y relacionarlos con su ubicación en mapas terrestres. Comprender los fenómenos naturales producidos en los contactos de las placas.
- Crit.BG.2.10. Explicar el origen de las cordilleras, los arcos de islas y los orógenos térmicos.

Introducción teórica: explicación de la formación de las cordilleras y los tipos de cordilleras que se forman en el relieve, de tipo alpino y de tipo andino. Esta explicación se apoya con una presentación de *PowerPoint* haciendo uso de modelos basados en esquemas de las formaciones de los dos tipos de cordilleras, para que los alumnos y alumnas puedan seguir el proceso de formación sin tener que consultar el libro de texto durante la explicación.

Metodología: la primera parte en la que se introduce la teoría es de tipo transmisión-recepción ya que se explican los conceptos y procesos con los que se va a trabajar posteriormente en la búsqueda de diferentes tipos de cordilleras en la Tierra. En la segunda parte se propone a los estudiantes que hagan una búsqueda individual de cordilleras en *Google Earth* de los dos tipos, mezcladas entre sí, para que ellos respondan de qué tipo son. Las cordilleras que deben buscar y clasificar son: los Andes, las Rocosas, los Alpes, el Himalaya y los Pirineos. Tras hacer las búsquedas de cada una de ellas se les va preguntando a los alumnos y alumnas de qué tipo son y tienen que justificar su respuesta según el tipo de cordillera de la que se trata.

SESIÓN 2: MAPA CONCEPTUAL: DEFORMACIONES. FACTORES IMPLICADOS Y TIPOS DE DEFORMACIONES

Organización: la sesión se lleva a cabo en el aula habitual y es una actividad individual.

Objetivos:

- conocer los procesos por los que se producen las deformaciones en las rocas y sus consecuencias en la modificación del relieve terrestre.
- Analizar y sintetizar los conceptos clave mediante la elaboración de un mapa conceptual.

Criterios de evaluación:

- Crit.BG.2.12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.

Introducción teórica: al inicio de la sesión se explican las deformaciones de las rocas, que se producen por cambios en su forma y estructura debido a que están sometidas a diferentes esfuerzos y deformaciones. Se explican los diferentes tipos de esfuerzos (compresión, tensión y cizalla) y deformaciones (plásticas y por rotura) y finalmente se describen los diferentes factores implicados: temperatura, presencia de fluidos, presión litostática, tiempo y naturaleza de la roca.

Metodología: los primeros 30 minutos se dedican a la introducción teórica de los contenidos que van a tener que trabajar en la elaboración del mapa conceptual. Éste tendrá que realizarlo de forma individual y entregar al final de la sesión para su posterior evaluación y calificación.

El mapa conceptual es una herramienta cuyo objetivo es conocer si los estudiantes han sabido analizar y procesar los contenidos vistos en la parte teórica, para después extraerlos y elaborar el mapa, uniéndolos y relacionándolos entre sí, para estructurar las ideas y sintetizarlas en un mapa que luego les sea útil de cara al estudio personal del contenido trabajado en esta sesión.

SESIÓN 3: TALLER DE MODELIZACIÓN CON PLASTILINA: TIPOS DE PLIEGUES

Organización: la actividad se realiza en el laboratorio, haciendo uso de material del propio centro. En este caso se trabaja de forma cooperativa. Se hacen dos parejas y un trío de estudiantes, y son ellos los que eligen las agrupaciones.

Objetivos:

- Comprender la formación de las deformaciones plásticas del relieve, los pliegues, y conocer los diferentes tipos que pueden formarse en el mismo.
- Compartir los conocimientos adquiridos y trabajar en equipo.

Criterios de evaluación:

- Crit.BG.2.12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.

Introducción teórica: durante la parte teórica de la sesión, se explica qué son los pliegues y por qué se producen. Después, se enumeran y explican los diferentes elementos que los componen: plano axial, charnela, eje del pliegue, flancos y núcleo. Finalmente, se describen los diferentes tipos de pliegue y se clasifican según su geometría y antigüedad de los materiales (anticlinal y sinclinal), según la inclinación de su plano axial (recto, inclinado, tumbado o acostado), según la disposición de su plano axial, charnelas o flancos (isoclinal, acordeón, monoclinal o en rodilla y encofrado) y según el espesor de los estratos (concéntrico o isópaco, similar o anisópaco y diapiro, domo y pliegue en champiñón). Se les entrega una hoja resumen con los diferentes tipos de pliegue para que la tengan de modelo para la realización posterior de la actividad.

Metodología: los primeros 15 minutos se dedican a la introducción de la teoría, haciendo uso de la pizarra para dibujar un pliegue modelo e ir explicando sus diferentes partes. Los 35 minutos restantes de la actividad se basan en la elaboración de cuatro pliegues de tipos diferentes, a elección de los alumnos y alumnas, haciendo uso de plastilina de diferentes colores para su modelización (ANEXO I).

En la enseñanza de la geología, la utilización de modelos analógicos adquiere especial relevancia, ya que la mayoría de los fenómenos geológicos no pueden ser reproducidos en el aula, por ello su comprensión puede ser más costosa y difícil (Silva & Compiani, 2006). Esto

implica que las actividades han de enfocarse desde una perspectiva diferente, haciendo uso de tareas que impliquen analogías y modelos de los fenómenos que se explican en clase, en este caso, la formación de pliegues, el que cual se va a abordar mediante este taller de modelización con plastilina.

Al final de la sesión se les entrega un informe con diferentes apartados, a los que tienen que contestar de forma individual y entregarlo al día siguiente para su posterior evaluación y calificación. Este informe consta de los siguientes apartados:

- Materiales
- Procedimiento
- Cuestiones
 - Realización de un esquema de un pliegue indicando sus diferentes partes
 - ¿Qué es el ángulo de vergencia? ¿Y el de buzamiento?
 - ¿Los pliegues son una deformación de las rocas que siguen modificándose con el tiempo? Razona tu respuesta.

SESIÓN 4: *PLICKERS*: FOTOS DE DEFORMACIONES DEL RELIEVE

Organización: para esta actividad se hace uso del aula de usos múltiples para poder hacer uso del ordenador, del proyector para visionar las diferentes preguntas y de una tablet para dirigir la actividad a través de *Plickers* (ANEXO II). En este caso la actividad también es individual, aunque al finalizar las diferentes preguntas se hace una puesta en común de los errores que hayan podido cometer al contestar las preguntas y de las dudas que hayan podido surgir durante la actividad.

Objetivos:

- Relacionar las deformaciones vistas basadas en modelos con la realidad del terreno.
- Identificar los diferentes tipos de deformaciones mediante fotografías de las mismas (pliegues, fallas y diaclasas).

Criterios de evaluación:

- Crit.BG.2.3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el estudio de una zona o terreno.

Introducción teórica: en esta sesión, durante los primeros 15 minutos, se explican mediante modelos, haciendo uso de una presentación de *Power Point*, las deformaciones que se producen por rotura: las diaclasas y las fallas. Se definen los dos tipos, y dentro de las fallas se explica que hay tres tipos diferentes de falla (normal, inversa y por desgarre) y las características de ellas. Así mismo, se explica también los sistemas de fallas, formados por dos modificaciones del relieve características (horst y graben).

Metodología: la adopción de técnicas de gamificación entre los docentes tiene como objetivos fundamentales aumentar la motivación y la implicación del alumnado en las actividades relacionadas con el aprendizaje, haciéndolas, en definitiva, más atractivas, cautivadoras y, en última instancia, efectivas. Se trata de técnicas que no solo han sido adoptadas en diferentes materias o asignaturas, sino que también han servido para mejorar competencias transversales relacionadas con la capacidad de colaboración, la creatividad y el aprendizaje autónomo (Díez Rioja, Bañeres Besora, & Serra Vizern, 2017). por esta razón, en esta sesión se hace uso de *Plickers* una aplicación docente de internet que permite elaborar un cuestionario con preguntas de respuesta múltiple o verdadero/falso acompañadas de imágenes que los alumnos deben identificar y contestar correctamente.

Cada pregunta realizada corresponde a un tipo de deformación del terreno, y mediante una fotografía, tienen que responder a qué tipo de deformación corresponde, si un pliegue, diaclasas o fallas. La respuesta deben darla de forma individual. Cada uno tiene una ficha personal con un dibujo diferente cada uno, y según la posición en la que la colocan, contestaban A, B, C o D, o verdadero falso. Una vez que contestan con sus fichas, se les hace una foto con la aplicación haciendo uso de una tablet, y la web directamente recoge las respuestas y las muestra en el proyector. El cuestionario consta de 15 preguntas, 5 de ellas de la parte teórica correspondiente a las deformaciones, y las 10 restantes corresponden a fotografías que deben identificar.

Al final de la sesión se ven las puntuaciones que ha conseguido cada uno de los alumnos y alumnas con el porcentaje de aciertos y se resuelven los errores y dudas que han surgido durante el desarrollo de la actividad.

SESIÓN 5: ANÁLISIS CORTES GEOLÓGICOS

Organización: la sesión se desarrolla en el aula habitual y se hacen dos parejas y un trío para el desarrollo de la misma. Esta vez los grupos no los forman ellos si no que se hacen de forma aleatoria.

Objetivos:

- Identificar deformaciones del relieve en cortes geológicos sencillos.
- Enumerar la cronología de los sucesos que han tenido lugar en un corte geológico.

Criterios de evaluación:

- Crit.BG.2.3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el estudio de una zona o terreno.

Introducción teórica: al inicio de la sesión, durante 15 minutos, se hace una explicación de cómo se produce la estratificación del relieve, las deformaciones que pueden producirse a lo largo del tiempo, así como otras modificaciones del terreno como pueden ser la erosión o sedimentación de diferentes materiales.

Metodología: en la parte teórica de la sesión, se hace uso de un modelo hecho con cartulinas donde están representados diferentes estratos colores distintos cada uno y utilizando la leyenda empleada en geología para poder reconocer los diferentes tipos de rocas(calizas, margas, arcillas, conglomerados, pizarras, granitos...). Con estas cartulinas se incide en el concepto de la estratificación y otros procesos que se pueden ir produciendo en el relieve con el paso del tiempo. Se representa por un lado la formación de fallas, y por otro la formación de pliegues, así como la erosión del terreno y la posterior sedimentación por otro tipo de materiales en la superficie. Tras la introducción, se entrega a los alumnos y alumnas, ya colocados en parejas y tríos, cuatro cortes geológicos diferentes con sus correspondientes preguntas. Tienen que resolver las preguntas en los 35 minutos restantes de la actividad, trabajando y colaborando entre ellos, para finalmente entregar los ejercicios de forma individual para su posterior análisis y calificación.

SESIÓN 6: EVALUACIÓN FINAL / ANÁLISIS NOTICIA DE PRENSA

Organización: Esta sesión consta de dos actividades diferentes. Por un lado, la evaluación final con *Google Forms*, y por otro la lectura y análisis grupal de una noticia de prensa.

Organización: aula de informática, uso de los ordenadores de forma individual en ambas partes de la sesión, aunque en la segunda parte hay una puesta en común a la hora de responder las preguntas planteadas tras la lectura del artículo. La evaluación final tiene una duración de 20 minutos y la lectura y posterior análisis los 30 minutos restantes.

Actividad 1: Evaluación final

Al igual que en la evaluación inicial, se realiza un cuestionario con *Google Forms* que tienen que contestar de forma individual y anónima (ANEXO IV).

Objetivos:

- Evaluar la propuesta didáctica por parte de los estudiantes, tanto los contenidos como el desarrollo de las diferentes actividades planteadas en el aula.

Actividad 2: lectura y análisis de una noticia de prensa

Objetivos:

- Conocer la importancia que tiene la geología en el día a día.
- Analizar el contenido de la noticia desde una visión crítica.

Criterios de evaluación:

- Crit.BG.2.2. Registrar y reconstruir algunos de los cambios más notables de la historia de la Tierra, asociándolos con su situación actual.

Metodología: tras la evaluación final, y conforme van acabando de contestar, se les entrega a los estudiantes la noticia extraída del periódico El País, titulado *Mira la que pisas* (https://elpais.com/elpais/2018/05/07/ciencia/1525685823_496592.html). Para finalizar la propuesta didáctica, se propone hacer una lectura crítica de un artículo reciente sobre geología, para transmitir a los alumnos que la geología es una ciencia viva, muy presente en nuestra vida y que quizá no se le dé la importancia que tiene. Tras la lectura se pretende hacer una reflexión

sobre estos temas a través de la realización de diferentes preguntas dirigidas a los alumnos. Las preguntas son las siguientes, pudiendo sufrir modificaciones o añadir más preguntas conforme vayan interviniendo los alumnos:

- ¿Veis leéis las noticias u os mantenéis informados de forma habitual mediante otros métodos?
- ¿Se ven de forma habitual noticias sobre geología en las noticias o en prensa? ¿Con qué suelen estar relacionadas?
- ¿Por qué crees que aparecen con esta frecuencia en los medios de comunicación?
- Nombrad actividades humanas que son posibles gracias a la geología.
- Darles a conocer la actividad del Geólogo.

V. EVALUACIÓN FINAL

Partiendo de los Criterios de Evaluación previamente expuestos, se elaboraron y pusieron en práctica diferentes herramientas tras la realización de las diferentes actividades.

La mayoría de las actividades que se desarrollaron durante la propuesta didáctica fueron evaluables. Dentro de la asignatura de Biología y Geología, tal y como lo tiene organizado la tutora, el 60% de la nota correspondía a los exámenes, el 30% a actividades y prácticas y el 10% a otras consideraciones de la tutora, como entrega de ejercicios en clase o participación activa, entre otras. Las actividades planteadas en la propuesta didáctica forman parte del 30% de la nota final que obtengan los alumnos al final del curso. Hay que señalar que estos porcentajes son los fijados por la tutora de cara a la evaluación global de la asignatura.

Tanto la evaluación inicial como la evaluación final no formaron parte de la nota final de las actividades ya que no se les pidió a los alumnos ningún trabajo evaluable durante el desarrollo de las mismas.

Los procedimientos e instrumentos de evaluación de cuatro de las seis sesiones fueron los que se exponen a continuación.

MAPA CONCEPTUAL

Instrumentos de evaluación:

- Observación directa en clase de cómo van desarrollando el mapa conceptual de forma individual.
- Rúbrica para la evaluación de las elaboraciones de los alumnos. Esta rúbrica consta de diferentes apartados:

Dos tipos de deformaciones	<i>Que aparezcan los dos tipos: plásticas y por rotura (2 ptos)</i>
Causas	<i>Que aparezcan las causas principales: esfuerzos y deformaciones (2 ptos)</i>
Factores	<i>Que aparezcan los 5 factores implicados (2 ptos)</i>
Tipos	<i>Que aparezcan los diferentes tipos: fallas, diaclasas y pliegues (2 ptos)</i>
Claridad y orden	<i>Que el mapa esté ordenado y sea comprensible (2 ptos)</i>

Criterios de evaluación, competencias y estándares de aprendizaje:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.BG.2.12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.	CMCT-CAA	Est.BG.2.12.1. Interpreta la evolución del relieve bajo la influencia de la dinámica externa e interna.

Criterios de calificación: esta actividad se califica sobre 10 y cuenta un 15% de la nota que corresponde al 30% del porcentaje de actividades y prácticas.

TALLER DE MODELIZACIÓN CON PLASTILINA

Instrumentos de evaluación:

- Observación directa en el laboratorio de cómo van elaborando los diferentes pliegues y valorar la colaboración y cohesión dentro del grupo.
- Rúbrica para la evaluación del informe individual que tienen que realizar en casa los alumnos y alumnas. Esta rúbrica consta de diferentes apartados:

Mínimo 4 pliegues	<i>Que hayan hecho 4 pliegues completos (4 ptos)</i>
Elaboración pliegues	<i>Que los pliegues estén bien hechos y se distingan los diferentes estratos y tipo de pliegue (1 pto)</i>
Materiales	<i>Que aparezcan en el informe los materiales empleados: folio, plastilina, (1 pto)</i>
Procedimiento	<i>Que expliquen el desarrollo de la actividad y los pasos que han seguido (1 pto)</i>
Dibujo pliegue	<i>Que realicen un dibujo con las diferentes partes de un pliegue (1 pto)</i>
Teoría	<i>Que contesten bien a las dos preguntas de teoría (1pto).</i>
Pregunta	<i>Responder de forma razonada, aunque la respuesta no sea del todo correcta (1 pto).</i>

Criterios de evaluación, competencias y estándares de aprendizaje:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.BG.2.12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.	CMCT-CAA	Est.BG.2.12.1. Interpreta la evolución del relieve bajo la influencia de la dinámica externa e interna.

Criterios de calificación: la calificación de la actividad se basa en la correcta elaboración del informe sobre la misma. Se califica sobre 10 y cuenta un 15% de la nota que corresponde al 30% del porcentaje de actividades y prácticas.

PLICKERS

Instrumentos de evaluación:

- Observación directa de los alumnos durante el desarrollo de la actividad.
- Tabla de porcentajes con los aciertos de cada estudiante que han obtenido a las 15 preguntas planteadas.

Criterios de evaluación, competencias y estándares de aprendizaje:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.BG.2.3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el estudio de una zona o terreno.	CMCT-CAA	Est.BG.2.3.1. Interpreta un mapa topográfico y hace perfiles topográficos. Identifica estructuras geológicas sencillas.

Criterios de calificación: con el porcentaje final obtenido de respuestas correctas se obtiene una puntuación sobre 10, que cuenta un 15% de la nota que corresponde al 30% del porcentaje de actividades y prácticas.

ANÁLISIS CORTES GEOLÓGICOS

Instrumentos de evaluación:

- Observación directa en el aula de cómo van contestando a las preguntas planteadas en los cuatro cortes geológicos diferentes y valorar la colaboración y puesta en común de las diferentes opiniones dentro del grupo.
- Rúbrica para la evaluación de los cuatro cortes geológicos que han realizado durante los 50 minutos de la sesión. Esta rúbrica consta de diferentes apartados:

Trabajo en el aula	<i>Ha terminado el análisis de los cuatro cortes geológicos durante la sesión (2 pts).</i>
Cuestiones	<i>Responde de forma razonada y coherente a las preguntas planteadas en cada corte (2 pts).</i>
Respuestas acertadas	<i>Cuantificar cuántas preguntas son correctas y cuáles no lo son (2 pts)</i>
Claridad	<i>Contesta de forma ordenada y exponiendo los diferentes puntos que se piden en cada pregunta (2 pts).</i>
Trabajo en equipo	<i>Comparten sus conocimientos para contestar a las preguntas de forma conjunta (2 pts).</i>

Criterios de evaluación, competencias y estándares de aprendizaje:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Crit.BG.2.3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el estudio de una zona o terreno.	CMCT-CAA	Est.BG.2.3.1. Interpreta un mapa topográfico y hace perfiles topográficos. Identifica estructuras geológicas sencillas.
		Est.BG.2.3.2. Resuelve problemas simples de datación relativa, aplicando los principios de superposición de estratos, superposición de procesos y correlación.

Criterios de calificación: la calificación se basa en el análisis realizado por los alumnos de los cuatro cortes geológicos planteados, contestando correctamente a las preguntas planteadas. Se califica sobre 10 y cuenta un 15% de la nota que corresponde al 30% del porcentaje de actividades y prácticas.

EVALUACIÓN FINAL

Instrumentos de evaluación:

- Cuestionario sobre preguntas relativas a la teoría dada durante la propuesta didáctica, así como cuestiones relacionadas con la labor docente.

La evaluación final (ANEXO IV) no es una evaluación como tal, por lo que no es evaluable y por lo tanto no se obtiene calificación de la misma. La primera parte está dedicada a preguntas referidas a la teoría vista durante las diferentes sesiones. La segunda parte es una evaluación hacia la labor docente llevada a cabo durante mi intervención en el aula, en la que se les pregunta a los alumnos y alumnas por aspectos relacionados con las diferentes sesiones. En este caso, es una herramienta para la evaluación que hacen los alumnos y alumnas sobre su propio aprendizaje y sobre mi intervención en el aula.

VI. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

Una vez llevada a cabo la propuesta en el aula, surgen reflexiones sobre cómo podría haber salido mejor, o qué partes habría que cambiar para que funcionase de una forma óptima y se pudiera sacar el mayor partido posible al contenido teórico, para después aplicarlo a las diferentes actividades que se desarrollan en el centro.

Una de las cosas que sería susceptible de cambio es la forma de dar la teoría. Durante la intervención en el aula, en casi todas las sesiones se dieron durante los primeros minutos de clase los fundamentos teóricos sobre los que se basaría dicha actividad. Esto hizo que el contenido en sí se diera de una forma demasiado rápida y quizá los alumnos necesitaban más tiempo para asimilar los conceptos nuevos. Lo que cambiaría sería dar una clase de tipo magistral, donde se hubieran visto todos los contenidos que después desarrollaríamos en las diferentes actividades propuestas. Así ellos verían cierta continuidad a la información nueva que tienen que procesar, y quizá de esta forma entenderían mejor el concepto de las deformaciones y el porqué de su aparición en el relieve.

Con relación al orden de las sesiones, visto con perspectiva, cambiaría el orden de las sesiones de *Plickers* y la del análisis de los cortes geológicos. Sería mejor hacer primero el análisis de

los cortes geológicos, para reunir todas las actividades basadas en modelos, que son más sencillas de entender, para finalmente hacerles ver cómo realmente se ven las deformaciones sobre el terreno.

Una de las pequeñas dificultades que me encontré antes de empezar mi intervención fue que tenía que ceñirme al contenido del libro, puesto que era de lo que se iban a examinar con posterioridad, tras acabar nuestro periodo de prácticas, en el examen puesto por la tutora. Esto hizo que las actividades que me planteé estuvieran muy ligadas al libro de texto y al orden preestablecido del mismo.

La forma de resolver todos estos contratiempos surgidos a lo largo de las sesiones pasaría por planificar con más antelación las actividades. A su vez, también sería necesario el prepararse la teoría correspondiente, de tal forma que el/la docente estuviera más seguro a la hora de explicar conceptos que no se han manejado nunca y que requieren de un estudio previo para entenderlos, y así transmitirlos de forma correcta los estudiantes.

El desarrollo de la propuesta didáctica en sí intentó estar enfocado a despertar su interés por la materia, a la vez que aprendían conocimientos nuevos. Quizá una forma de mejorar esto hubiera sido darles más continuidad a las sesiones; es decir, tener un hilo conductor que les fuera guiando y ayudando a absorber conceptos nuevos. Muchas veces se dan las clases como sesiones estancas, sin relación alguna y aislando diversos conceptos que en realidad van unidos. Una vez hecha la intervención, sí que cambiaría este aspecto de la misma.

Otra de las cosas que me hubiera gustado hacer fue plantear un ejercicio escrito final para saber si habían entendido bien todo el contenido visto durante los días de mi intervención en el aula. Esto no hice porque en una de las reuniones que tuve con la tutora me comunicó que el contenido que había impartido yo entraría en el examen junto con el tema siguiente que iban a dar. Sobreentendí que no tenía opción de hacerles una prueba escrita como tal de mi propuesta, pero al tener la última reunión con ella me dijo que no hubiera habido ningún problema en hacerla.

Al acabar y analizar la propuesta didáctica, observé que, dentro de las seis sesiones, avancé muy poco en la teoría. Me centré más en hacer actividades relacionadas con el contenido, que en el contenido en sí. Esto se hace inviable llevarlo a cabo en un aula de forma habitual, ya que el currículo es muy extenso y no podría abarcarse todo el contenido del mismo haciendo actividades prácticamente todos los días.

Creo que la parte teórica de las sesiones fue totalmente esencial para que entendieran los conceptos nuevos que íbamos viendo, pero en esta parte de las sesiones los alumnos y alumnas no participaban de forma activa, al hacerles preguntas era realmente difícil que contestaran ellos mismos sin preguntarles directamente. Por el contrario, en la parte en la que ya entraba en juego la actividad en sí, su actitud cambiaba totalmente y estaban mucho más receptivos y abiertos a preguntarme dudas relacionadas con la materia.

VII. CONCLUSIONES

El balance de mi paso por el centro resultó ser muy positivo. El primer contacto, en el *Practicum I*, me hizo darme cuenta de cómo funciona realmente un centro de educación, en este caso tanto de Primaria como de Secundaria. Por mucho que en las clases teóricas del Máster se haya incidido en la documentación de los centros, en el currículo, en la metodología o en la evaluación, no es hasta que se llega a un centro cuando realmente se aprende y se ve cómo funcionan las cosas en el día a día de un o una docente. La labor que llevan a cabo durante el curso no es para nada sencilla y siempre surgen complicaciones o problemas, que con la experiencia de los años imagino se sobrellevan de una forma diferente a cuando se empieza en la profesión, con miedos, dudas e inseguridades constantes.

Un punto a destacar a la hora de diseñar las actividades es que, al no estar familiarizada con los contenidos, puesto que yo parto de una rama de conocimiento totalmente alejada de la geología, me costó plantear actividades que fueran atractivas para los alumnos pero que a la vez les fueran útiles y aprendieran con ellas, pero de manera diferente. Si hubiera estado más cómoda con el contenido que tenía que dar, la propuesta se habría desarrollado de otro modo totalmente diferente. Al tener cierta inseguridad al explicar la teoría, me creaba incertidumbre el saber si estaban entendiendo la explicación o no, ya que durante las partes teóricas los alumnos no estaban muy participativos ni contestaban a las preguntas planteadas a no ser que insistiera mucho.

La experiencia durante el *Practicum II* y *II* ha sido muy positiva, aunque encontré pequeñas dificultades en el proceso de elaboración de la propuesta, ya que tuve que desarrollar una unidad didáctica relacionada con la geología como he indicado previamente. Durante mi periodo de

educación Primaria y Secundaria tampoco me despertó especial interés, ya que la parte de biología era la que más me gustaba. Por esto el esfuerzo fue doble, puesto que tenía que reencontrarme con esta área de conocimiento y hacerla atractiva e interesante primero para mí, y después a los estudiantes a los que tenía que transmitirles los conocimientos que yo previamente había adquirido para poder explicárselos a ellos y ellas.

Por otro lado, según diversos estudios, se ha detectado una depresión de las actitudes hacia la ciencia con la edad, a lo largo de la educación primaria y secundaria, a pesar del interés práctico y laboral que tiene para la educación, los profesores y las vocaciones científicas (M. A. Manassero & Vázquez, 2008). Por esta razón, es una obligación por parte del docente el hacer que el interés de los alumnos y alumnas no decaiga, para mantener su curiosidad por la ciencia y todo lo que ella conlleva. Al igual que esto es algo totalmente necesario, también lo es el tener un conocimiento profundo de los contenidos del currículo, para trabajar con ellos de forma que sean útiles para los estudiantes y le encuentren un sentido en su aprendizaje continuo.

En el ámbito de la educación se ha investigado mucho acerca de la innovación en la metodología que se emplea en el aula, pero en mi experiencia durante el *Practicum*, no he percibido esta innovación en la metodología empleada por los y las docentes del centro. Si bien es cierto que en mi propuesta he intentado introducir innovaciones, me parece un proceso complejo de llevar a cabo durante todo un curso académico.

Durante mi intervención en el aula percibí que los alumnos y alumnas habían adquirido un método por el cual tenían que saber concretamente qué conceptos entraban o no para examen, puesto que, en las partes teóricas de las sesiones, preguntaban constantemente si entraba para el examen o no. No veían que un concepto fuera importante si no se iban a examinar de él. Su comportamiento cambiaba radicalmente cuando empezábamos las actividades propiamente dichas. Su interés se veía aumentado y eran muchos más receptivos a la hora de conocer cosas nuevas o curiosidades que pudieran ir surgiendo durante dichas actividades.

En la evaluación final que tuvieron que contestar, todos los alumnos evaluaron muy positivamente las actividades más novedosas, sobre todo la de *Plickers*, ya que nunca habían trabajado el contenido en clase de esta forma y para ellos fue una experiencia muy positiva. Al igual que ellos, fue la actividad en la que yo personalmente me sentí más cómoda, puesto que es un estilo de aprendizaje con el que me siento más identificada. Aprender a través de pequeños problemas y ejemplos reales ayuda a incentivar un espíritu crítico y observador de los alumnos, que con el tipo de aprendizaje tradicional puede que no llegue a conseguirse.

En el día a día del docente, hay diversos factores a tener en cuenta, como por ejemplo la creciente interculturalidad, la conflictividad en las aulas, los nuevos conocimientos y el extraordinario avance de las nuevas tecnologías de la información. Esto supone un reto permanente para los profesores y profesoras de secundaria, muchos de los cuales encuentran un desajuste entre su rol tradicional y lo que se espera de ello (Mellado Jiménez, 2001). La innovación en la metodología y el introducir mejoras en el aula está en manos del docente, para así intentar incentivar el pensamiento crítico de los alumnos y la reflexión sobre el medio que les rodea.

En el caso de la propuesta aquí descrita, se hizo una reflexión final sobre la geología en el análisis de la noticia de prensa que tuvieron que leer durante la última sesión. En dicha noticia se destacaba que esta disciplina estaba relegada a un segundo plano en la educación Primaria y Secundaria y que era necesario recuperarla, puesto que forma parte de nuestras vidas sin darnos cuenta y no se le presta la atención que merece.

De cara al futuro, si finalmente acabo dedicándome profesionalmente a la enseñanza en Secundaria, creo que un aspecto muy importante sería mi formación permanente. La formación permanente de los y las docentes me parece esencial, ya que todas las áreas del conocimiento están en constante cambio y siempre pueden aportar algo nuevo a la labor que se hace en el aula. Una enseñanza de calidad pasa por renovarse constantemente y seguir aprendiendo nuevas metodologías, así como diferentes herramientas que hagan que mejore la experiencia educativa de los estudiantes.

Durante el periodo de prácticas no he percibido diferencias notables con mis años de escolarización obligatoria. No vi cambios en el enfoque de las clases, ni en la metodología, ni en las herramientas utilizadas, ni en el tipo de evaluación. Por los conocimientos adquiridos durante el Máster se ha incidido constantemente en la innovación, pero no he visto que eso se traslade después a las aulas. Este cambio en la percepción de la educación sería posible si se les diera más libertad tanto a los centros como a los propios docentes. A día de hoy esto se torna prácticamente imposible puesto que el currículo está tan saturado de contenido que no hay tiempo material para introducir innovaciones ni cambios significativos durante todo el curso escolar.

Por otro lado, sería necesario un profundo cambio del sistema educativo para poder aplicar en el aula todas las innovaciones planteadas por los y las docentes, para que realmente se observen cambios significativos en la forma en la que los adolescentes, a los que nos vamos a enfrentar

en un futuro, vean su educación como un proceso de aprendizaje continuo, de desarrollo de su personalidad y de su pensamiento. De esta forma, su aprendizaje no estaría basado fundamentalmente en un proceso memorístico, que no les hace reflexionar ni les hace plantearse preguntas sobre el mundo, y en especial, en el caso que nos ocupa como docentes de Biología y Geología, sobre el mundo de la ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

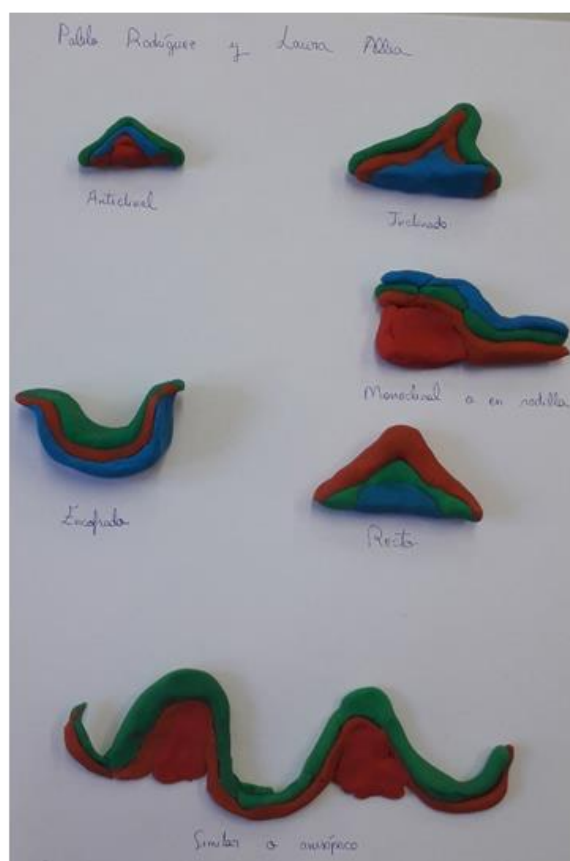
- Aguilar, M. (2007). Aprendizaje y Tecnologías de Información y comunicación: hacia nuevos escenarios educativos. *Materials Research Innovations*, 11(2), 801–811.
- Alfaro, P., Alonso-Chaves, F. M., Fernández, C., & Gutiérrez-Alonso, G. (2013). Fundamentos Conceptuales y Didácticos La tectónica de placas , teoría integradora sobre el Plate tectonics , a comprehensive theory of our planet, 2013(2001), 168–180.
- Armenta, M. S. (2009). La evaluación inicial diagnóstica para el primer nivel de primaria. *Temas Para La Educación. Revista Digital Para Profesionales de La Enseñanza.*, N° 5-Nov, 1–6.
- Chamizo Guerrero, J. A., & García Franco, A. (2010). *Modelos y modelaje en la enseñanza de las ciencias naturales*. (M. D. Federico, Ed.).
- Díez Rioja, J. C., Bañeres Besora, D., & Serra Vizern, M. (2017). Experiencia de gamificación en Secundaria en el Aprendizaje de Sistemas Digitales. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 18(2), 85.
- Esteban Guitart, M. (2011). Del “Aprendizaje Basado en Problemas” (ABP) al “Aprendizaje Basado en la Acción”(ABA). Claves para su complementariedad e implementación, 9(1), 91–107.
- Fernández, M. D., & Malvar, M. L. (2007). La evaluación inicial en los centros de secundaria: ¿cómo abordarla? *Revista Galego-Portuguesa De Psicología E Educación*, 11, 1138–1663.
- Furió, C., Solbes, J., & Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 48(March), 64–77.
- Manassero, M. A. M., & Vázquez, Á. A. (2002). Instrumentos Y Métodos Para La Evaluación De Las Actitudes Relacionadas Con La Ciencia, La Tecnología Y La Sociedad. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 20(1), 15–27.

- Manassero, M. A., & Vázquez, Á. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 5(3), 274–292.
- Mellado Jiménez, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, nº 40, 17–30.
- Pedrinaci, E., Gil C., Pascual, J. (2016). Biología y Geología para 4º ESO. *Editorial SM*.
- Portuguese, S., Ramos, R., & Pereira, G. (2001). Ideas Alternativas Sobre El Ciclo Litológico En Alumnos. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 9(3), 252–260.
- Pozo, J. I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van ... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 7, 18–26.
- Silva, F. K. M. Da, & Compiani, M. (2006). Las imágenes geológicas y geocientíficas en libros didácticos de ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 24(2), 207–217.
- Vera Garcia, M. D. Ma. (2009). Aprendizaje Cooperativo Propuesta para la implantación de una estructura de cooperación en el aula. *Laboratorio de Innovación Educativa*, 14, 11.

Legislación consultada:

Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

ANEXO I: Modelización de pliegues con plastilina



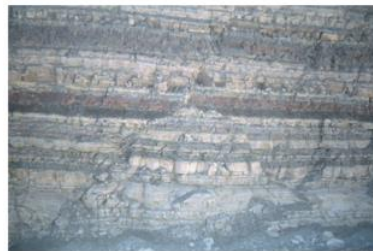
Anexo II: Plickers

¿Qué es?



- ☐ A Plegamiento
- ☐ B Diaclasa
- ☐ C Nada en particular
- ☒ D Falla

¿Qué es?



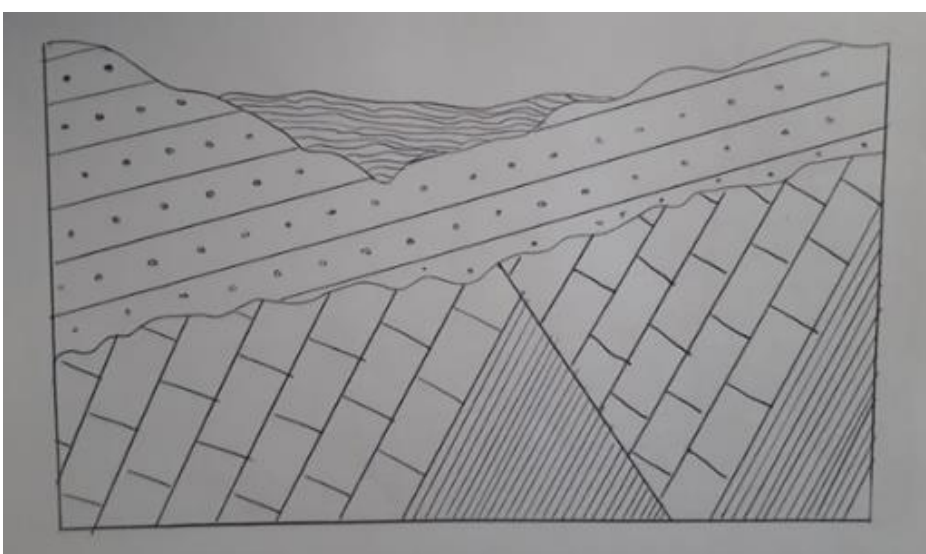
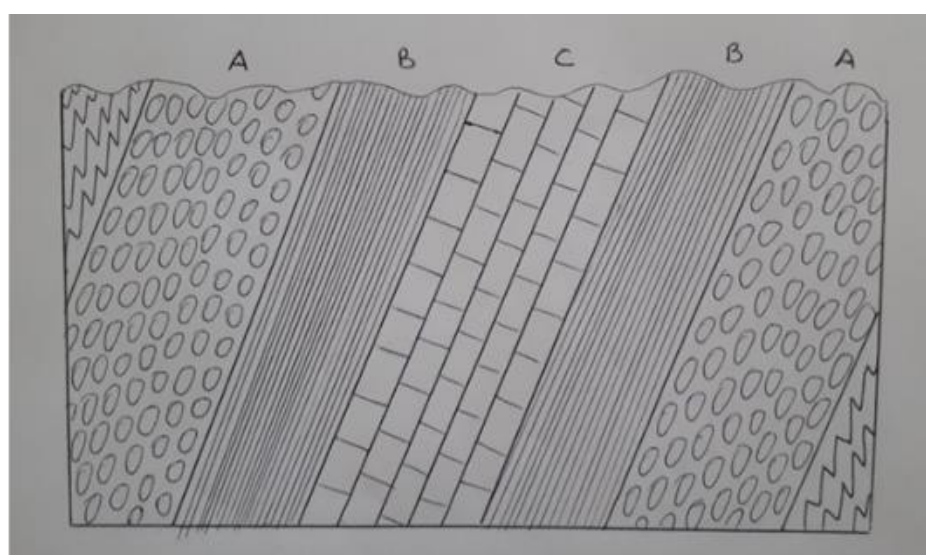
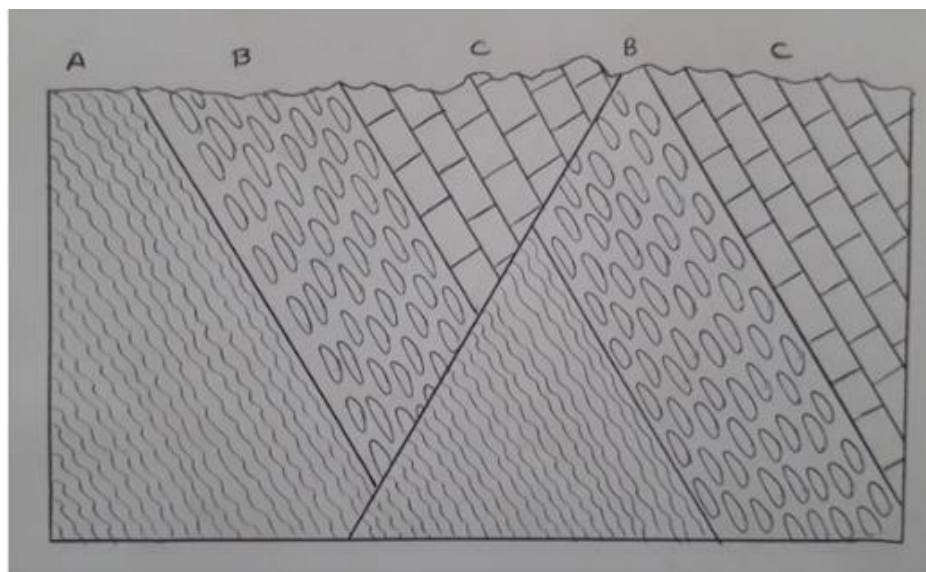
- ☐ A Diaclasas
- ☒ B Pliegue sinclinal
- ☐ C No lo sé
- ☐ D Falla

¿Qué es?



- ☒ A Pliegue
- ☐ B Falla invertida
- ☐ C Diaclasas
- ☐ D Falla normal

ANEXO III: Análisis cortes geológicos



ANEXO IV: Evaluación final

- Las cordilleras que se sitúan en el borde de un continente son las denominadas:
 - o De tipo andino.
 - o De tipo alpino.
- Cuando hablamos de la deformación de las rocas: Los esfuerzos...
 - o Son presiones dirigidas que tienden a deformar las rocas.
 - o Pueden ser de compresión, tensión o cizalla.
 - o Son causados por la dinámica de placas y la gravedad.
 - o Todas son ciertas.
- En referencia a los pliegues, la charnela es...
 - o La zona más interna del pliegue.
 - o La zona de máxima curvatura de un pliegue.
 - o La zona de mínima curvatura de un pliegue.
 - o Ninguna es correcta.
- En una falla de desgarre, ¿qué tipo de esfuerzo ha habido para que se forme?
 - o Tensión.
 - o Cizalla.
 - o Compresión
 - o Ninguna es correcta.
- De las sesiones que hemos hecho en clase, ¿cuál te ha parecido más interesante?
 - o La práctica del papel higiénico y las capas de La Tierra.
 - o Elaboración del mapa conceptual.
 - o Práctica en el laboratorio de los diferentes tipos de pliegues.
 - o El juego de las preguntas con las fotos de los pliegues, diaclasas y fallas.
 - o El ejercicio en clase de los diferentes cortes geológicos
 - o Ninguna me ha parecido interesante.
- ¿Por qué esa en concreto te ha parecido la más interesante? Justifica tu respuesta.
- ¿Crees que has aprendido más o menos con este tipo de clases que con las clases habituales de teoría? ¿Por qué?
- ¿Crees que la profesora, en este caso Alodia, te ha transmitido los conocimientos suficientes respecto al tema dado en clase?
- Durante las clases, ¿se ha expresado bien, se han entendido sus explicaciones y ha contestado a las dudas que pudieran surgir?
- ¿Cambiarías algo de las clases que has tenido con ella?
- Con los conocimientos que has adquirido durante estos días que Alodia ha dado clase, ¿crees que responderías correctamente a las preguntas del examen que os haga vuestra profesora Cristina?